

Generator DDS

Konstrukcje współcześnie produkowanych przyrządów pomiarowych coraz częściej w niczym nie przypominają starych, klasycznych rozwiązań.

Dzieje się tak dzięki rozwojowi teorii oraz technologii produkcji elementów półprzewodnikowych.

Przykładem tego jest prezentowany niżej generator.

Generator, obok oscyloskopu, jest jednym z podstawowych przyrządów pomiarowych każdego elektronika. Jest przydatny do uruchamiania i testowania zarówno urządzeń analogowych, jak i cyfrowych. Konstrukcja generatorów zmieniała się dość burzliwie na przestrzeni lat. Stosowane aplikacje były w dużym stopniu uzależnione od dostępnych technologii i opracowanych metod generacji sygnału elektrycznego. Opanowanie „na blachę” teorii dodatniego sprzężenia zwrotnego, warunku generacji, teorii generatorów w układzie Colpittsa, Clappa, Hartley’a, Meissnera, nie wspominając o układach z mostkiem Wienera czy przesuwnikiem RC, to jedna z podstawowych umiejętności każdego studenta kierunku elektronicznego. Odpuszczenie tych tematów skutkowało dla niejednego z nich przedwczesnym zakończeniem wyższej edukacji. Dziś podstawowe konstrukcje generatorów LC stosowane są chyba wyłącznie przez krótkofalowców i radioamatorów. W technice pomiarowej, nawet popularne jeszcze niedawno generatory funkcyjne, są systematycznie wypierane przez nowocześniejsze rozwiązania generatorów arbitralnych, a także generatorów DDS (*Direct Digital Synthesis*). Te ostatnie wykorzystują metodę bezpośredniej

syntezy cyfrowej, która ze względu na oferowane możliwości nadaje się doskonale do konstruowania przyrządów o bardzo korzystnych cechach użytkowych. Przykładowo, stosując metodę DDS można łatwo generować przebiegi o rozmaitych kształtach, charakteryzujące się przy tym wysoką stałością częstotliwości. Do jej stabilizacji wykorzystuje się najczęściej rezonatory kwarcowe, ale w wyrafinowanych zastosowaniach profesjonalnych można do tego celu używać nawet źródeł atomowych. Uzyskiwany z generatora DDS przebieg wyjściowy powstaje całkowicie na drodze cyfrowej, na podstawie próbek zapisanych w pamięci. Całym procesem steruje oczywiście mikrokontroler. Mimo pozornie skomplikowanej metody działania, dzięki dostępności specjalizowanych układów scalonych (np. AD9953 firmy Analog Devices) opracowanie kompletnego generatora DDS nie jest zbyt trudne.

Gotowy produkt firmy MJM

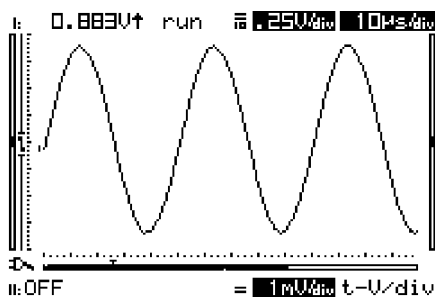
Produktem tym jest przyrząd o nazwie *150 MHz DDS Generator*. Jego bardzo korzystne cechy użytkowe w połączeniu z niewygórowaną ceną na pewno stanowią bardzo atrakcyjną ofertę dla każdego elektronika, tak amatora, jak i profesjonalisty. Już przy pierwszym zetknięciu z tym przyrządem, gdy jeszcze nie znamy jego „elektronicznych” możliwości, naszą uwagę zwraca bardzo starannie opracowana i wykonana obudowa. Alfanumeryczny wyświetlacz LCD z białymi znakami na niebieskim tle w czytelny sposób informuje o wybranych nastawach generatora.

Generator jest zasilany z zasilacza wtyczkowego. W tylnej części obudowy umieszczono wyłącznik zasilania, „wtyczka” pozostająca w gniazdku pobiera jednak znikomą energię, o co będą mieli pretensje ekologodzy nawołujący ostatnio coraz częściej nawet do wyłączania telewizorów ze stanu „standby”. Na tylnej ścianie znajdują się również dwa gniazda BNC wyprowadzające sinusoidalny sygnał generatora (rys. 1) oraz sygnał TTL 5 V (rys. 2). Impedancje wyjściowe są w obu przypadkach równe 50 Ω .

Najważniejsze parametry elektryczne generatora zestawiono w tab. 1. Na uwagę zasługuje szeroki zakres



częstotliwości, pozwalający na wykorzystywanie przyrządu do uruchamiania i testowania wielu różnorodnych urządzeń elektronicznych. Ustawianie wszystkich parametrów generatora odbywa się za pomocą klawiszy. Pozornie niewielkie ich rozmiary wcale nie przeszkadzają w pewnym wybieraniu funkcji i parametrów przyrządu. Zadanie to jest ułatwione dzięki przemysłanemu rozmieszczeniu poszczególnych przycisków. O wielkim pokrętle, jakie w zabytkowych już generatorach analogowych służyło do precyzyjnego ustawiania częstotliwości możemy więc zapomnieć. Nie zmieściłoby się zresztą w omawianym generatorze, gdyż jego wymiary wynoszą zaledwie 93x82x52 mm, poza tym jest to jakby nie było przyrząd cyfrowy. Ustawienia częstotliwości można dokonać na kilka sposobów. Pierwszym z nich jest dostrojenie przyrządu za pomocą dwóch przycisków „+” i „-”. Dokładność strojenia nie jest mniejsza od tej, jaką uzyskiwało się w generatorach analogowych. W praktyce wygląda to tak, że przed rozpoczęciem pomiarów ustawia się za pomocą odpowiedniej opcji rozdzielczość strojenia np.: 0,1 Hz, 1 Hz,... 10 MHz, następnie każdorazowe naciśnięcie klawisza „+” lub „-” powoduje odpowiednio zwiększenie lub zmniejszenie częstotliwości o ustalony krok. Trochę szkoda, że nie ma tu możliwości przestrajania częstotliwości ze zmiennym krokiem, np. o stabilizowanych w pamięci mikrokontrolera wartościach. Umożliwiłoby to równomierne poruszanie się po logarytmicznej skali częstotliwości, co byłoby opcją bardzo przydatną do badania charakterystyk przenoszenia urządzeń audio. Namiastką takiej metody jest wpisywanie kilku nastaw do pamięci i ich późniejsze szybkie wywoływanie przy użyciu pojedynczych klawiszy numerycznych. W ten sposób można zapamiętać zarówno częstotliwość, jak i amplitudę w 20 punktach (2 banki po dziesięć ustawień). Uży-



Rys. 1. „Czysty” sygnał sinusoidalny

Tab. 1. Dane techniczne generatora DDS

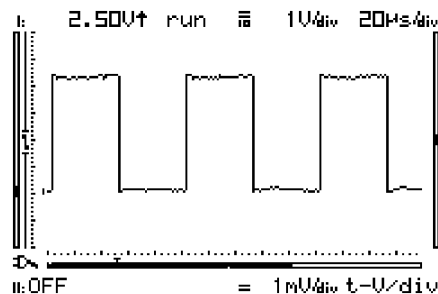
Wyjście sygnału sinusoidalnego	
Zakres częstotliwości	0,1 Hz...150 MHz (ograniczenie dla 160 MHz)
Krok przestrajania	0,1 Hz, 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz itd. do 10 MHz
Impedancja wyjściowa	50 Ω ±10%
Poziom napięcia stałego na wyjściu	0 V ±5mV
Amplituda wyjściowa (dla RL* > 10 kΩ)	2 mV _{pp} ...2 V _{pp}
Amplituda wyjściowa (dla RL* = 50 Ω)	1 mV _{pp} ...1 V _{pp}
Krok przestrajania amplitudy	1 mV, 10 mV, 100 mV lub 0,5, 1, 3, 6, 10 dB
Nierównomierność charakterystyki	max +1 dB/-3 dB (odniesione do 1 MHz/1 V _{pp} /50 Ω/0,1 Hz...150 MHz)
Dokładność częstotliwości	±20ppm (18°C...28°C)
Zniekształcenia i zakłócenia (odniesione do 1 V _{pp} /50 Ω)	0,1 Hz...20 MHz: <-55 dB 20 MHz...100 MHz: <-45 dB 100 MHz...150 MHz: <-40 dB
Modulacji amplitudy	prostokąt (stała częstotliwość modulująca ok. 470 Hz)
Głębokość modulacji amplitudy	0...100% z krokiem 10%
Modulacja częstotliwości	prostokąt (stała częstotliwość modulująca ok. 470 Hz)
Dewiacja częstotliwości	±1 kHz do ±50 kHz z krokiem 1 kHz
Wyjście sygnału TTL	
Zakres częstotliwości	1 Hz...100 MHz
Krok przestrajania	0,1 Hz...10 MHz
Impedancja wyjściowa	50 Ω ±10%
Amplituda wyjściowa (dla RL* > 10 kΩ)	+5 V _{pp}
Amplituda wyjściowa (dla RL* = 50 Ω)	+2,5 V _{pp}
Czas narastania/opadania sygnału	<8 ns
Symetria	50% ±10%
Dokładność częstotliwości	±20 ppm (18°C...28°C)
Modulacja częstotliwości	prostokąt (stała częstotliwość modulująca ok. 470 Hz)
Dewiacja częstotliwości	±1 kHz...±50 kHz z krokiem 1 kHz
Zasilanie	
Napięcie zasilania	11...15 VDC
Prąd pobierany	max. 160 mA/12 V
Zasilacz wtyczkowy 230 V/12 V w komplecie	
Inne	
Wyświetlacz	LCD 2x16 znaków podświetlany
Wymiary	93x82x52 mm
Waga	330 g
Gwarancja	2 lata

wanie klawiszy „+” i „-” jest wygodne przy „płynnym” przestrajaniu generatora, czasami jednak wygodniej jest ustawić żadaną wartość częstotliwości bezpośrednio z klawiatury numerycznej. Taka możliwość oczywiście istnieje w przypadku generatora DDS.

Napięcie wyjściowe jest ustawiane w sposób podobny, przy czym nie ma możliwości zadawania konkretnej war-

tości z klawiatury numerycznej, można się tylko dostrajać klawiszami „+” i „-”. Oprócz ustawiania wartości amplitudy napięcia podawanej w voltach można również stosować skalę decybelową, dla której jako 0 dB przyjęto napięcie 1000 mV_{pp} na obciążeniu 50 Ω. Minimalny krok strojenia wynosi w tym przypadku 0,5 dB.

Do uruchomienia wielu urządzeń



Rys. 2. Sygnał TTL 5V

elektronicznych, głównie radiowych, niezbędne jest stosowanie sygnału zmodulowanego. Generator DDS posiada taką funkcję. Dostępna jest modulacja amplitudy oraz częstotliwości. Głębokość modulacji amplitudy może być regulowana w przedziale od 0 do 100% z krokiem 10%, dewiacja zaś w przedziale od 1 do 50 kHz z krokiem 1 kHz. Należy pamiętać, że przy włączonej modulacji FM częstotliwość generatora musi być większa od wybranej wartości dewiacji. Próba ustawienia częstotliwości mniejszej od dewiacji zakończy się niepowodzeniem.

Wrażenia

Testy generatora wykonane w redakcyjnym laboratorium wykazały, że jest to przyrząd o dobrych parametrach elektrycznych, wystarczających do większości prac zarówno serwisowych, jak i konstrukcyjnych. Można mieć niedosyt z powodu braku przebiegów o innym kształcie niż sinusoidalny, np. przebiegu trójkątnego, czy prostokątnego o dowolnie regulowanych parametrach (dostępny jest tylko przebieg TTL o regulowanej częstotliwości). Przydałoby się też ustawianie przesunięcia poziomu sygnału (offsetu). Z uwagi na kieszonkowe wymiary generatora, na pewno sprawdzi się on we wszelkich pracach serwisowych.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

Dodatkowe informacje

Urządzenie jest dostępne u producenta:
 MJM, tel./fax: 022 834-00-24, tel. 022 864-23-46, www.mjm.pl.

toroidalne
 transformatory mocy 50-400Hz (1-30 000VA), transformatory mocy do przetworzenia SPMS, precyzyjne transformatory pomiarowe (przekładniki) prądu i napięcia, elementy indukcyjne do filtrów, do przetworzenia impulsowych, elementy czujników, transformatory Ferrantięgo, i inne wyżej nie wymienione.

automatyka
akustyka
przemysł
medycyna

dtw
elektronika

www.dtw.com.pl
 dtw elektronika ul. krakowska 390, 32-060 zabierzów, poland, tel.: 0048/12/283 09 50, fax:0048/12/285 35 67